

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

⑪ N° de publication : 2 792 045  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)  
⑫ N° d'enregistrement national : 99 04270  
⑬ Int Cl<sup>7</sup> : F 16 D 3/224

⑫ DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

⑫ Date de dépôt : 06.04.99.

⑬ Priorité :

⑭ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 13.10.00 Bulletin 00/41.

⑮ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑯ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑰ Demandeur(s) : GKN GLAENZER SPICER — FR.

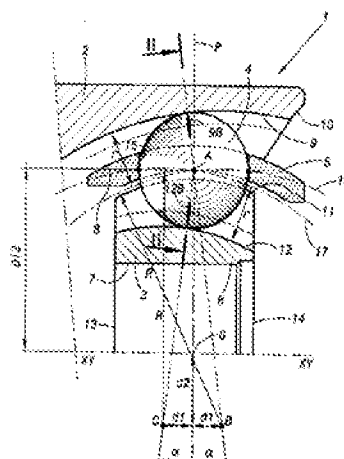
⑱ Inventeur(s) : DECLAS FREDERIC.

⑲ Titulaire(s) :

⑳ Mandataire(s) : CABINET LAVOIX.

① JOINT HOMOCINETIQUE A BILLES.

② Dans ce joint à billes, les centres (B, C) des lignes di-  
rectrices (16, 17) des gorges (9, 12) sont, en position ali-  
gnée du joint, décalées, d'une part, axialement et  
symétriquement par rapport au plan diamétral transversal  
(P) du joint, et, d'autre part, radialement d'une même dis-  
tance (d2) par rapport à l'axe central (X-X, Y-Y) du joint du côté  
opposé aux gorges, avec un décalage radial compris entre  
15 et 25% environ du diamètre de base du joint.



FR 2 792 045 - A1



La présente invention est relative à un joint homocinétique fixe à billes, du type comprenant :

- une cloche destinée à être solidaire d'un premier arbre, la cavité de cette cloche étant au moins partiellement sphérique et comportant six premières gorges, la ligne directrice de chaque première gorge étant contenue dans un plan axial de la cloche;
- une noix destinée à être solidaire d'un second arbre, la surface extérieure de cette noix étant au moins partiellement sphérique et comportant six secondes gorges, la ligne directrice de chaque seconde gorge étant contenue dans un plan axial de la noix ;
- six billes reçues, respectivement, partiellement dans les paires desdites premières et secondes gorges; et
- une cage de maintien des billes dans le plan bissecteur du joint lors de la brisure de ce joint, cette cage comportant des surfaces extérieure et intérieure sphériques sensiblement conjuguées, respectivement, des surfaces sphériques de la cloche et de la noix,
- les centres des lignes directrices des deux gorges, dans chacun desdits plans axiaux, étant, en position alignée du joint, décalés, d'une part, axialement et symétriquement par rapport au plan diamétral transversal du joint, et, d'autre part, radialement par rapport à l'axe central du joint du côté opposé aux gorges.

Un joint à billes présentant un tel décalage radial ou "offset radial" a déjà été proposé. Il s'agissait dans ce cas d'éviter tout surplomb ou contre-dépouille des gorges de la cloche à leur entrée, pour faciliter la fabrication et le montage du joint. Pour obtenir un tel résultat, le décalage doit être de l'ordre de 100% du diamètre de base ou PCD (Pitch Circle Diameter), qui est la distance, mesurée dans ledit plan diamétral transversal du joint en position alignée, entre les centres des deux billes contenues dans ce plan.

Dans les joints à billes, en position de brisure maximale, la bille qui passe dans le plan de brisure, qui est le plan qui contient les axes des deux arbres, et à l'extérieur de l'angle de brisure exerce un effort important sur la gorge de la cloche, très près de l'arête d'entrée de cette gorge. La capacité de transmission de couple est par suite limitée par le risque d'effondrement de cette zone de la cloche.

L'invention a pour but de fournir un joint à billes dans lequel l'effort précité soit fortement réduit tout en conservant dans des limites acceptables les interactions entre les billes et les gorges dans les autres positions des billes, et en particulier les forces de contact maximales.

A cet effet, l'invention a pour objet un joint homocinétique fixe à billes du type précité, caractérisé en ce que ledit décalage radial est compris entre 15 et 25% environ du diamètre de base du joint.

Le joint à billes suivant l'invention peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou suivant toutes leurs combinaisons techniquement possibles :

- ledit décalage radial est compris entre 16 et 22% environ dudit diamètre;

- ledit décalage radial est sensiblement égal à 20% dudit diamètre;

- ledit décalage radial est le même pour tous lesdits demi-plans axiaux; et

- chaque ligne directrice est constituée par un arc de cercle unique sur toute sa longueur utile.

L'invention a également pour objets :

- une transmission de véhicule automobile comprenant au moins un joint à billes tel que défini ci-dessus; et

- un véhicule automobile comprenant au moins une telle transmission.

Un exemple de réalisation de l'invention va maintenant être décrit en regard des dessins annexés, sur lesquels :

- La Figure 1 est une demi-vue partielle en coupe axiale d'un joint à billes conforme à l'invention, en position alignée;

- la Figure 2 est une vue partielle prise en coupe transversale suivant la ligne brisée II-II de la Figure 1;

- la Figure 3 est une vue partielle en coupe axiale du même joint à billes en position de brisure maximale; et

- la Figure 4 est un diagramme force-angle qui contribue à la compréhension des avantages procurés par l'invention.

Le joint homocinétique 1 représenté partiellement sur les Figures 1 à 3 est constitué de deux pièces principales, à savoir une cloche extérieure 2 et une noix intérieure 3, de six billes 4 et d'une cage 5 de maintien des billes dans le plan bissecteur du joint. Lorsque le joint est monté, la cloche 2 est solidaire d'un premier arbre (non représenté) d'axe X-X, et la noix 3 est solidaire d'un second arbre (non représenté) d'axe Y-Y. Ces deux axes sont confondus sur la Figure 1, où le joint est en ligne. Dans la position de brisure maximale de la Figure 3, ils forment entre eux un angle d'environ 45°.

De façon typique, la cloche est venue de matière avec le premier arbre, qui est une fusée de roue motrice, et la noix est fixé sur le second arbre, qui est un arbre moteur, au moyen de cannelures axiales 6 prévues dans son ouverture centrale 7.

La cloche 2 présente une cavité sphérique 8 de centre O situé sur l'axe X-X. Cette cavité est ouverte vers ledit second arbre, et dans sa paroi sont réalisées six premières gorges 9, régulièrement réparties angulairement et dont chacune est contenue dans un plan axial de la cloche. Chaque gorge s'étend de part et d'autre du plan diamétral P

de la cloche perpendiculaire à l'axe X-X et débouche sur un chanfrein d'entrée 10 de la cloche.

La noix 3 présente une surface extérieure sphérique 11 de centre O dans laquelle sont ménagées six secondes  
5 gorges 12 régulièrement réparties angulairement et contenues chacune dans un plan axial de la noix. Ces gorges 12 s'étendent de part et d'autre du plan diamétral de la noix qui est confondu avec le plan P lorsque le joint est en ligne, et elles débouchent sur les deux faces d'extrémité de  
10 la noix, intérieure 13 et extérieure 14, qui sont parallèles audit plan diamétral P.

Les gorges 9 et 12 ont des sections transversales sensiblement circulaires de même rayon  $\underline{r}$  (Figure 2).

La cage 5 comporte des surfaces sphériques  
15 extérieure et intérieure de centre O qui coopèrent respectivement avec les surfaces 8 et 11 précitées. Elle comporte de plus six lumières 15 dans chacune desquelles est guidée une bille 4. Chaque bille a un rayon sensiblement égal à  $\underline{r}$  et coopère avec une paire de gorges 9, 12, suivant  
20 deux paires de zones de contact 9A, 9B, 12A, 12B indiquées en traits épais sur les Figures 1 et 2.

On appelle ligne directrice d'une gorge le lieu du centre A de sa section transversale. Cette ligne représente également la trajectoire du centre de la bille 4 associée  
25 dans la pièce considérée pendant le fonctionnement du joint. Pour chaque gorge, la ligne directrice est un arc de cercle sur toute sa longueur utile. Tous ces arcs de cercle ont le même rayon R.

En position alignée du joint, dans chacun des trois  
30 plans axiaux précités, par exemple dans celui de la Figure 1, le centre B de la ligne directrice 16 de la gorge 9 est décalé axialement, par rapport au plan diamétral transversal P, d'une distance  $\underline{d_1}$  vers l'entrée de la cloche, tandis que le centre C de la ligne directrice 17 de la gorge 12 est  
35 décalé axialement, par rapport au même plan P, de la même distance  $\underline{d_1}$  vers le fond de la cloche. La géométrie est

choisie de façon que l'angle de pilotage  $2\alpha$  des droites AB et AC, défini par  $\sin\alpha = d_1/R$ , ait une valeur prédéterminée, typiquement  $7^\circ$ .

Par ailleurs, les centres B et C sont décalés radialement par rapport aux axes respectifs X-X et Y-Y, du côté opposé aux gorges 9 et 12, d'une même distance  $d_2$ .

Il résulte de cette définition des lignes directrices que le fond de la gorge 9 est un arc de cercle unique centré en B et de rayon  $(R + r)$ , tandis que le fond de la gorge 12 est un arc de cercle unique centré en C et de rayon  $(R - r)$ .

La distance D entre les centres A des deux billes contenues dans le plan P lorsque le joint est aligné, est appelé diamètre de base du joint, ou PCD (Pitch Circle Diameter). Le décalage radial  $d_2$  précité est alors défini par :

$$0,15D \leq d_2 \leq 0,25D \quad (1)$$

De façon surprenante, cette sélection de la valeur de  $d_2$  s'est révélée apporter au joint des propriétés mécaniques considérablement améliorées, qui vont maintenant être expliquées en regard des Figures 3 et 4.

Sur la Figure 3, le joint est représenté en position de brisure maximale dans le plan de brisure. La bille 4 contenue dans ce plan et extérieure à l'angle de brisure entre alors en contact avec la gorge 9 très près de l'arête d'entrée 18 de celle-ci, qui est son intersection avec le chanfrein 10.

On a schématisé sur la Figure 3, pour un couple moteur donné, l'intensité F de la force de contact à cet emplacement, en fonction du décalage radial  $d_2$  du centre B, mesuré en % du diamètre de base D. On constate que la force F diminue rapidement lorsque  $d_2$  augmente, et que cette réduction se ralentit nettement vers 20 à 25%D. A partir de 25% D environ, le gain n'est plus significatif.

Par ailleurs, la Figure 4 représente les variations de la force de contact d'une bille donnée et de la gorge 9

pour une révolution du joint, l'origine des angles  $\alpha$  étant la position de la bille 4 inférieure de la Figure 3. Le diagramme comporte six courbes qui correspondent à des décalages radiaux du centre B de 0, 5%D, 10%D, 15%D, 20%D, 5 25%D et 30%D, avec les modes de représentation indiqués à droite de la Figure 4.

Ce diagramme met en relief deux phénomènes :

- lorsque le décalage radial augmente, il en est de même de la force maximale  $F_{\max}$ ; et
- 10 - la force  $F_{\max}$  intervient pour un angle qui est proche de  $180^\circ$  pour un décalage radial nul et qui s'éloigne d'autant plus de cette valeur que le décalage est plus grand.

Le diagramme confirme également que, dans le plan de 15 brisure (angle de  $180^\circ$ ), l'effort de contact  $F$  décroît très fortement lorsque le décalage radial augmente.

Ainsi, les forces maximales correspondant à des valeurs du décalage radial allant jusqu'à 25%D environ restent acceptables car, bien qu'elles soient plus grandes 20 que celles correspondant à un décalage radial nul, elles apparaissent lorsque la bille 4 supérieure s'est déjà notablement éloignée de l'arête 18, de sorte que le risque d'effondrement de cette région de la cloche est considérablement réduit.

25 L'analyse des efforts de contact entre les billes et les gorges 12 conduit à des résultats analogues.

En rapprochant l'ensemble des résultats analysés ci-dessus, on voit que la relation (1) précitée fournit une gamme optimale de valeurs du décalage radial  $d_2$  des centres 30 B et C, dans laquelle :

- dans le plan de brisure, les efforts qui s'exercent très près de l'arête de la gorge 9 sont fortement réduits; et
- l'effort maximal  $F_{\max}$ , bien qu'augmenté, reste 35 supportable pour la cloche et pour la noix.

Une valeur du décalage radial voisine de 20%D est considérée comme particulièrement avantageuse.



REVENDICATIONS

1. Joint homocinétique fixe à billes, du type comprenant :

- une cloche (2) destinée à être solidaire d'un premier arbre, la cavité (8) de cette cloche étant au moins partiellement sphérique et comportant six premières gorges (9), la ligne directrice (16) de chaque première gorge étant contenue dans un demi-plan axial de la cloche;

- une noix (3) destinée à être solidaire d'un second arbre (6), la surface extérieure (11) de cette noix étant au moins partiellement sphérique et comportant six secondes gorges (12), la ligne directrice (17) de chaque seconde gorge étant contenue dans un demi-plan axial de la noix ;

- six billes (4) reçues, respectivement, partiellement dans les paires desdites premières et secondes gorges; et

- une cage (5) de maintien des billes dans le plan bissecteur du joint lors de la brisure de ce joint, cette cage comportant des surfaces extérieure et intérieure sphériques sensiblement conjuguées, respectivement, des surfaces sphériques (8,11) de la cloche et de la noix,

- les centres (B, C) des lignes directrices (16, 17) des deux gorges (9, 12), dans chacun desdits demi-plans axiaux, étant, en position alignée du joint, décalés, d'une part, axialement et symétriquement par rapport au plan diamétral transversal (P) du joint, et, d'autre part, radialement d'une même distance (d2) par rapport à l'axe central (X-X, Y-Y) du joint du côté opposé aux gorges,

caractérisé en ce que ledit décalage radial (d2) est compris entre 15 et 25% environ du diamètre de base (D) du joint.

2. Joint homocinétique suivant la revendication 1, caractérisé en ce que ledit décalage radial (d2) est compris entre 18 et 22% environ dudit diamètre (D).

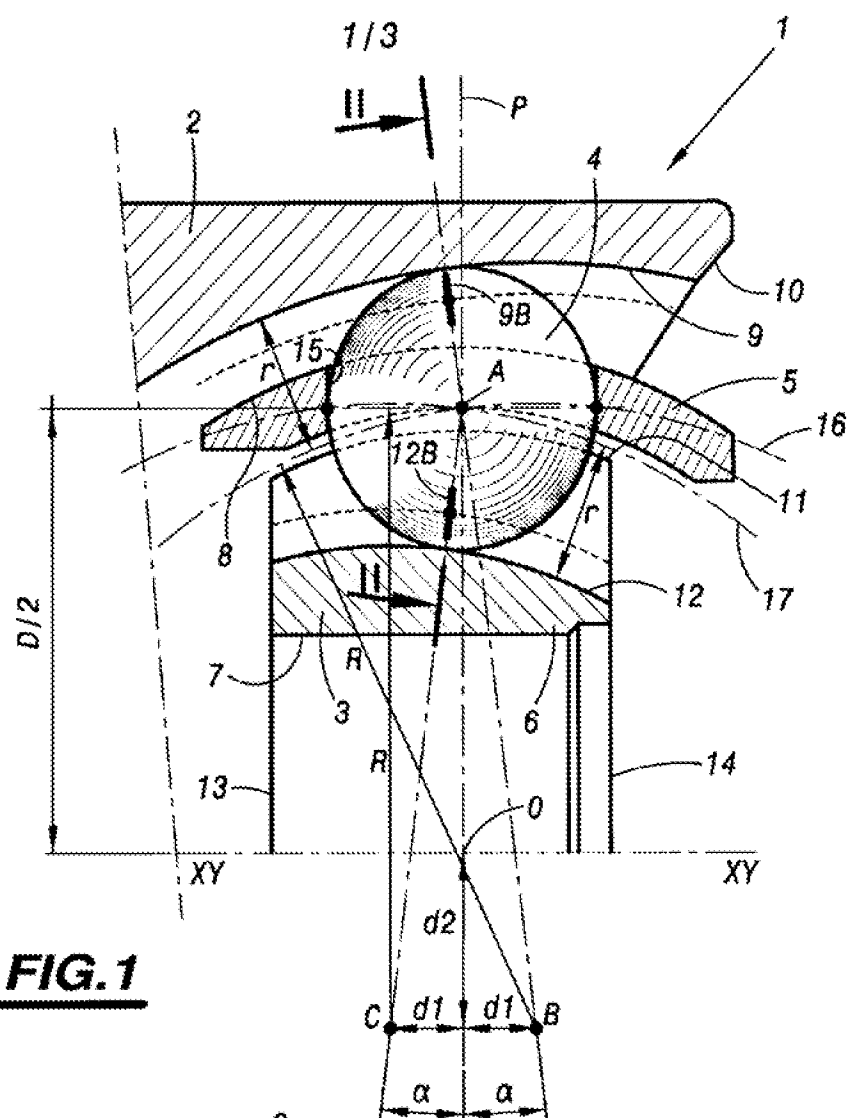
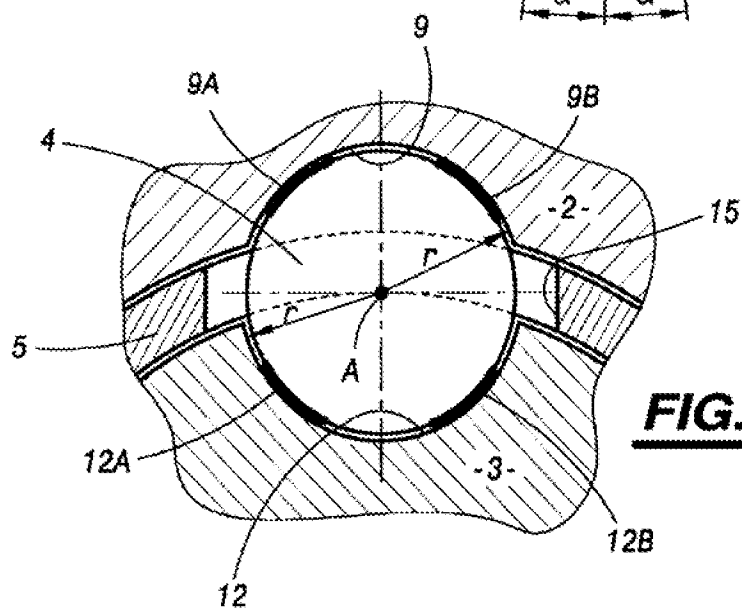
3. Joint homocinétique suivant la revendication 2, caractérisé en ce que ledit décalage radial (d2) est sensiblement égal à 20% dudit diamètre (D).

5 4. Joint homocinétique suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit décalage radial (d2) est le même pour tous lesdits demi-plans axiaux.

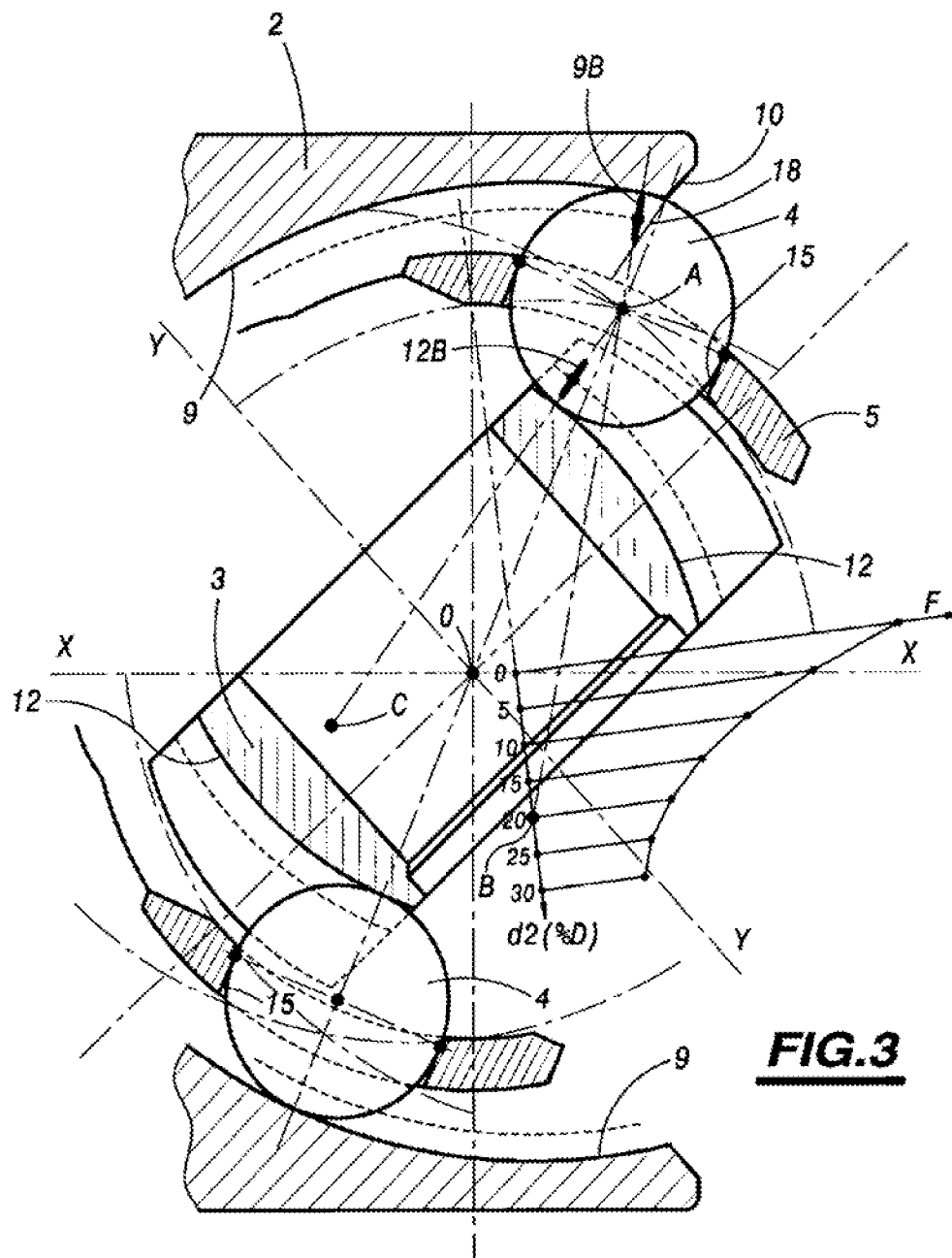
5. Joint homocinétique suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que chaque ligne directrice (16, 17) est constituée par un arc de cercle  
10 unique sur toute sa longueur utile.

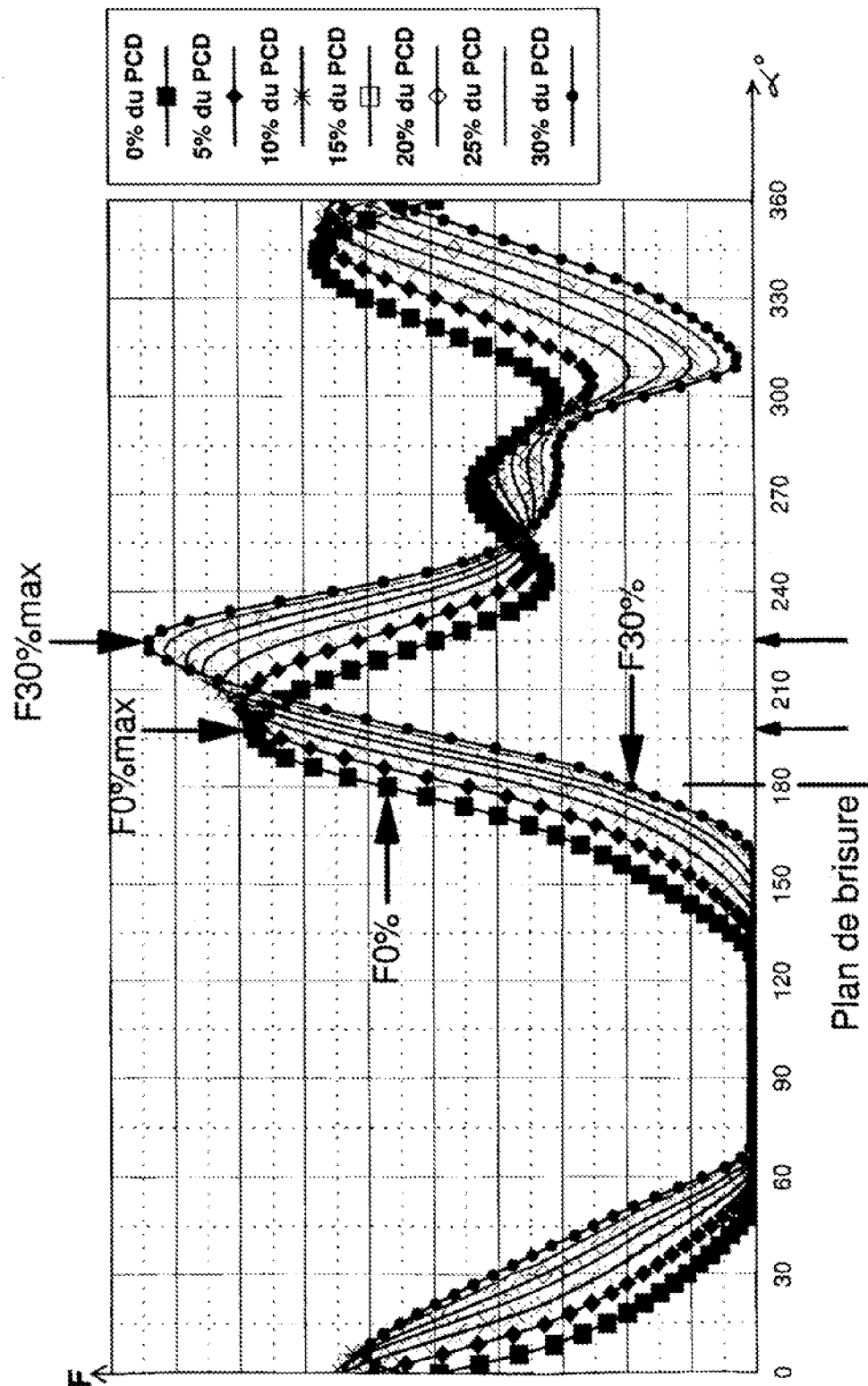
6. Transmission de véhicule automobile, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un joint homocinétique fixe à billes suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5.

7. Véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il  
15 comprend au moins une transmission suivant la revendication 6.

**FIG. 1****FIG. 2**

2/3

**FIG. 3**

**FIG.4**

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 570141  
FR 9904270

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	FR 2 295 298 A (CITROEN SA) 16 juillet 1976 (1976-07-16) * page 2, ligne 27 - page 3, ligne 21 * * page 1, ligne 26 - ligne 31 * * figure 1 *	1
A	FR 2 205 141 A (LOEHR & BROMKAMP GMBH) 24 mai 1974 (1974-05-24) * page 4, ligne 24 - page 5, ligne 11 * * figure 5 *	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 09, 30 septembre 1996 (1996-09-30) & JP 08 128454 A (TOYODA MACH WORKS LTD), 21 mai 1996 (1996-05-21) * abrégé *	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
		F16D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
15 décembre 1999		VERMANDER, W
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou schéma-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		